

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

MAR 2005

(43) 国際公開日
2004年4月8日 (08.04.2004)

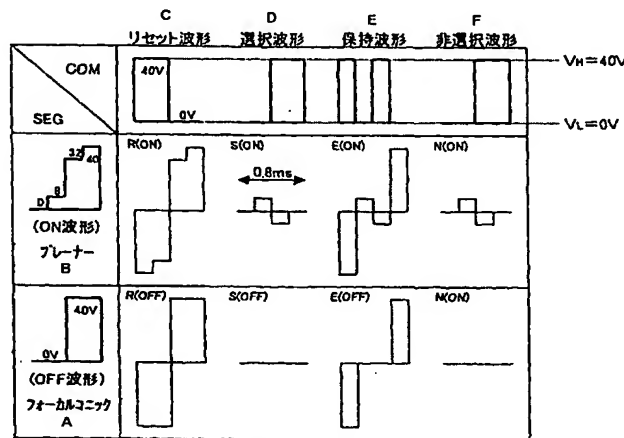
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/029702 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02F 1/133, G09G 3/36 (KITAOKA, Masaki) [JP/JP]; 〒960-8201 福島県 福島市 岡島字長岬6番地の7 ナノックス株式会社内 Fukushima (JP). 鎌田 利明 (KAMATA, Toshiaki) [JP/JP]; 〒960-8201 福島県 福島市 岡島字長岬6番地の7 ナノックス株式会社内 Fukushima (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2002/010016
- (22) 国際出願日: 2002年9月27日 (27.09.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 岩佐 義幸 (IWASA, Yoshiyuki); 〒101-0031 東京都千代田区東神田2丁目10番17号 1Nビル Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ナノックス株式会社 (NANOX CORPORATION) [JP/JP]; 〒960-8201 福島県 福島市 岡島字長岬6番地の7 Fukushima (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北岡 正樹

(54) Title: CHOLESTERIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR DRIVING CHOLESTERIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: コレステリック液晶表示装置およびコレステリック液晶表示素子の駆動方法



A... (OFF WAVEFORM) FOCAL CONIC D... SELECTED WAVEFORM
B... (ON WAVEFORM) PLANAR E... RETAINED WAVEFORM
C... RESET WAVEFORM F... NON-SELECTED WAVEFORM

(57) Abstract: A method for driving a cholesteric liquid crystal display device which matrix-drives a cholesteric liquid crystal with common electrodes and segment electrodes which cross and oppose to one another. A common electrode driving voltage waveform including a reset waveform, selected waveform, retained waveform, and non-selected waveform is impressed sequentially on the cholesteric liquid crystal device from each common electrode, and an ON waveform and OFF waveform from each segment electrode. The common electrode driving voltage waveform is so formed a period where the same voltage is impressed simultaneously on all the common electrodes is not included within a period from the start of impressing the retained waveform on the first common electrode to the end of impressing the reset waveform on the last common electrode. The segment electrode drive voltage waveform is so formed as to include a period where the same voltage is impressed simultaneously.

(57) 要約: コレステリック液晶を互いに対向状態で交差する複数のコモン電極と複数のセグメント電極とでマトリクス駆動する、コレステリック液晶表示素子の駆動方法である。各コモン電極から、リセット波形、選択波形、保持波

[続葉有]



形、非選択波形を含むコモン電極駆動電圧波形を、コレステリック液晶表示素子に順次印加し、各セグメント電極から、ON波形、OFF波形とを印加する。コモン電極駆動電圧波形は、最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含まないように形成され、セグメント電極駆動電圧波形は、同時に同じ電圧が印加される期間を含むように形成されている。

明 細 書

コレステリック液晶表示装置および
コレステリック液晶表示素子の駆動方法

技 術 分 野

本発明は、液晶表示装置（LCD）および液晶表示素子の駆動方法、詳しくは、互いに対向状態で交差する複数のコモン電極と複数のセグメント電極とから液晶層に電圧波形を入力するようにしたコレステリック液晶表示装置およびコレステリック液晶表示素子の駆動方法に関する。

背 景 技 術

コレステリック液晶表示装置は、外光の反射を利用した明るい表示が可能であること、電源を切っても、表示内容が消えないこと、単純マトリクス駆動で大容量表示が可能であることなどの利点を有することから、近年、電子ペーパー分野で注目されている。しかし、駆動速度が遅いという欠点も有しており、その対策法が望まれていた。

このような問題点を鑑みて、米国特許5,748,277号公報には、D D S (Dynamic Drive Scheme)法と名づけられた駆動方法が提案されている。図1に、D D S法の駆動電圧波形を示すが、液晶をホメオトロピック配向状態にするためのリセット期間、最終的な表示がプレーナー配向状態か、フォーカルコニック配向状態か、またはその中間状態かを決定する選択期間、選択期間で選択された配向状態を保持するための保持期間、単純マトリクス駆動をするために生じる非選択期間を有している。

一例として、コモン電極数が16本の単純マトリクス液晶表示素子を駆動させるために、コモン電極に印加される電圧のタイミング図を、図2に示す。コモン電極には、リセット期間、選択期間、保

持期間，非選択期間に対応した電圧、すなわちリセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形を、選択期間の長さ分ずらして順次コモン電極に印加していく。D D S 法では、選択期間を室温でも 1 m s e c 以下にすることが可能であるので、D D S 法は高速駆動に適した方法であるといえる。

ところで、図 2 の A 区間に注目すると、コモン電極 1 1 ~ 1 6 にはリセット波形を、コモン電極 1 0 には選択波形を、コモン電極 4 ~ 9 には保持波形を、コモン電極 1 ~ 3 には非選択波形を入力する必要がある。すなわち、コレステリック液晶表示素子を D D S 駆動するためコモン電極側に使用されるコモンドライバ I C には、同時にリセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形の 4 種類の電圧波形を出力できる機能が要求される。

SID'97 Digest, 899 (1997)には、実際に D D S 駆動を行う場合に、コレステリック液晶表示素子のコモン電極，セグメント電極に入力される電圧波形が記載されている。その形状を図 3 A，図 3 B に示す。

図 3 A において、上段にはコモン電極に入力される波形を、左欄にはセグメント電極に入力される波形を、左欄を除いた中段および下段には、コモン電極とセグメント電極との間に入力される合成波形（コモン電極に入力される波形とセグメント電極に入力される波形の差）を示している。

図 3 B は、コモン電極に入力される波形とセグメント電極に入力される波形とを比較するために、時間軸を併せて縦方向に並べた図である。図 3 B によれば、コモン電極に入力されるリセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形は、それぞれ①~④の 4 つのユニット期間からなるが、各ユニット期間毎に、常に 4 値の電圧が必要であることがわかる。

この方法では、各波形の①~④の各ユニット期間毎に、常に同時に 4 値の電圧が供給できるドライバ I C が必要である。S T N

(Super Twisted Nematic) で使用されている汎用ドライバ I C は、通常、同時に出力できる電圧の値は 2 つである (2 値出力) ため、D D S 駆動を行うためには、専用のドライバ I C を作製する必要があった。

SID'02 Digest, 546(2002)には、同時に出力する電圧値の数を減らす検討がされている。この場合に、コモン電極、セグメント電極に入力される波形を図 4 A, 図 4 B に示す。コモン電極に入力される電圧は、3 値に減らされている。これにより、ドライバ I C の面積を小さくすることができるので、コストダウンが可能であるが、②～④のユニット期間では、3 値の電圧が必要であるので、3 値出力の専用のドライバ I C がやはり必要であった。

さらに、特開 2001-228459 号公報には、コモン電極に電圧を印加するコモン電極用ドライバの出力電圧を 2 値にする方法が開示されている。しかし、コレステリック液晶表示素子の表示内容の書き込みには、コモン電極側には 3 値の電圧を使用し、コモン電極側には電圧切り替え手段を設ける必要があった。また、リセット期間が選択期間と分離されているので、見やすい表示を行えるコモン電極の数に限りがあった。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、ドライバ I C の出力電圧を 2 値以下にすることのできる駆動電圧波形を定めることにより、D D S 駆動専用で作製するドライバ I C のコストを抑えることができる駆動方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、上記の駆動方法を実現するコレステリック液晶表示装置を提供することにある。

本発明の第 1 の態様は、コレステリック液晶を互いに対向状態で交差する複数のコモン電極と複数のセグメント電極とでマトリクス駆動する、コレステリック液晶表示素子の駆動方法である。この駆

動方法によれば、各コモン電極から、コレステリック液晶をホメオトロピック配向状態にするためのリセット波形、コレステリック液晶の最終的な配向状態を選択するための選択波形、選択波形で選択された配向状態を保持するための保持波形、マトリクス駆動するために生じる非選択波形を含むコモン電極駆動電圧波形を、コレステリック液晶表示素子に順次印加して表示内容の書き込みを行うステップと、表示内容の書き込み中に、各セグメント電極から、コレステリック液晶の最終的な配向状態をプレーナー配向状態に決定するON波形と、コレステリック液晶の最終的な配向状態をフォーカルコニック配向状態に決定するOFF波形とを少なくとも含むセグメント電極駆動電圧波形を、コレステリック液晶表示素子に印加するステップとを含み、コモン電極駆動電圧波形は、表示内容の書き込み中に最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含まないように形成され、およびセグメント電極駆動電圧波形は、表示内容の書き込み中に全セグメント電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含むように形成されている。

本発明の第2の態様は、コレステリック液晶表示装置である。この液晶表示装置は、複数のコモン電極と複数のセグメント電極との各交差部で画素を形成するコレステリック液晶表示素子と、表示素子のコレステリック液晶をホメオトロピック配向状態にするためのリセット波形、コレステリック液晶の最終的な配向状態を選択するための選択波形、選択期間で選択された配向状態を保持するための保持波形、マトリクス駆動するために生じる非選択波形を含む駆動電圧波形を、各コモン電極からコレステリック液晶表示素子に順次印加して表示内容を書き込むコモンドライバと、表示内容の書き込み中に、コレステリック液晶の最終的な配向状態をプレーナー配向状態に決定するON波形と、コレステリック液晶の最終的な配向状態

をフォーカルコニック配向状態に決定するOFF波形とを少なくとも含む駆動電圧波形を、コレステリック液晶表示素子に印加するセグメントドライバと、コモンドライバおよびセグメントドライバを制御するコントローラとを備えている。コントローラは、リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形，ON波形，OFF波形の各々が、同一数のユニット期間を有し、リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形は、同一のユニット期間において、2値の電圧を有し、ON波形，OFF波形は、同一ユニット期間において、2値以下の電圧を有するように、コモンドライバおよびセグメントドライバを制御する。

図面の簡単な説明

図1は、DD S法の駆動電圧波形を示す図である。

図2は、コモン電極に印加される電圧のタイミング図である。

図3 A，図3 Bは、実際にDD S駆動を行う場合に、コレステリック液晶パネルのコモン電極，セグメント電極に入力される電圧波形を示す図である。

図4 A，図4 Bは、実際にDD S駆動を行う場合に、コレステリック液晶パネルのコモン電極，セグメント電極に入力される電圧波形を示す図である。

図5は、本発明のコレステリック液晶表示装置の構成を示す概略図である。

図6は、本発明のコレステリック液晶表示装置に使用されるコレステリック液晶表示素子の概略図である。

図7 A，図7 Bは、本発明の実施例1におけるコモン電極に出力するリセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形、セグメント電極に出力するON波形，OFF波形を示す図である。

図8 A，図8 B，図8 Cは、図7 A，図7 Bに示した各波形でコレステリック液晶表示素子のマトリクス駆動を行うために、各コモ

ン電極，各セグメント電極に出力する電圧波形の一例を示す図である。

図 9 は、図 8 A の画素に印加される電圧波形を示す図である。

図 10 は、液晶表示素子に印加した電圧波形の概略図である。

図 11 A，図 11 B は、階調表示を可能とする D D S 駆動電圧波形を示す図である。

図 12 は、電圧波形を示す図である。

図 13 A，図 13 B は、電圧波形を示す図である。

図 14 A，図 14 B は、電圧波形を示す図である。

図 15 A，図 15 B は、電圧波形を示す図である。

図 16 A，図 16 B は、電圧波形を示す図である。

図 17 A，図 17 B は、電圧波形を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

図 5 は、本発明のコレステリック液晶表示装置の構成を示す概略図である。本発明のコレステリック液晶表示装置は、コレステリック液晶を互いに対向状態で交差する複数のコモン電極 COM 1，COM 2，…と複数のセグメント電極 SEG 1，SEG 2，…とでマトリクス駆動するコレステリック液晶表示素子 10 と、本発明の駆動方法で表示内容の書き込みを行う機構とを具備したものである。この機構は、コモンドライバ 12，セグメントドライバ 14，コントローラ 16，電源 18 により構成されている。

コレステリック液晶表示素子 10 のコモン電極は、コモンドライバ 12 の出力端子に接続され、セグメント電極はセグメントドライバ 14 の出力端子に接続されている。コントローラ 16 から与えられたデータに基づき、コモンドライバ 12 からコモン電極 COM 1，COM 2 …に、セグメントドライバ 14 からセグメント電極 SEG 1，SEG 2，…に、それぞれ電圧が印加される。液晶表示素子の画素には、それらの電圧の差が印加される。

本発明では、コモン電極およびセグメント電極に出力する最大電圧を42Vとしている。コモン電極およびコモン電極に印加される電圧は大きいほど、多様なコレステリック液晶表示素子に対応しやすいが、本発明の駆動方法、液晶表示素子の作りやすさ、光学特性、液晶の入手容易性など総合的に考えると、42V以下で充分である。

図6は、本発明のコレステリック液晶表示装置に使用されるコレステリック液晶表示素子10の概略図である。図6において、基板1としては、石英ガラス、 SiO_2 膜等のアルカリイオン溶出防止膜が形成されたソーダライムガラス、または、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチックフィルム、ポリカーボネート等のプラスチック基板が挙げられる。

基板1に、電極2、電気絶縁膜3、配向膜4をこの順に積層し、電極2を複数の直線状の電極にパターンニングし、透明基板を作る。このような2枚の透明基板を、電極が交差するようにメインシール5で貼り合わせ、メインシールで仕切られたスペース内に、コレステリック液晶6を封じ込める。

ここで、電極2としては、ITO (Indium Tin Oxide) が好適であるが、他に SnO_2 などの導電性金属酸化物や、ポリピロールやポリアニリン等の導電性樹脂などの導電性材料でも良い。

電気絶縁膜3は、 SiO_2 、 TiO_2 等の絶縁材料が好適である。電気絶縁膜は対向する電極間のショートを防止するために設けるもので、必ずしも必要ではない。

配向膜4としては、水平配向膜でも垂直配向膜でも良い。これらは、ポリイミド樹脂が好適であるが、含珪素、含フッ素、含窒素系の表面改質剤や樹脂を使用しても良い。

コレステリック液晶6は、正の誘電異方性を有するネマティック液晶と、10～50重量%のカイラル剤とからなるものが好適である。使用するネマティック液晶としては、室温で60 mPa・s以下で、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が8以上のものが好ましい。高粘性液晶ほ

ど、コントラストが十分な表示を得るために選択期間を長くする必要がある。液晶の粘度が室温でおよそ $60 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超えると、選択期間を長くすることが顕著になるので好ましくない。一方、 $\Delta\epsilon$ が小さい液晶ほど、駆動電圧を高く設定する必要がある。液晶の $\Delta\epsilon$ が室温でおよそ 8 より小さいと、駆動電圧を高く設定することが顕著になるので好ましくない。ネマティック液晶としては、特に限定しないが、その一例として、シアノビフェニル型、フェニルシクロヘキシル型、フェニルベンゾエート型、シクロヘキシルベンゾエート型、トラン型等の液晶が挙げられる。

コレステリック液晶は、高分子マトリクス中に分散したものや、カプセル化したものでも良い。コレステリック液晶の選択反射波長は、可視域にあるものだけではなく、赤外域にあっても良い。

コレステリック液晶層の電極間距離は、可視光反射の場合には、 $6.0 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。 $6.0 \mu\text{m}$ を超えると、フォーカルコニック状態の白濁が顕著になるので好ましくない。

観察側と反対面には、光吸収膜 7 を形成しても良い。光吸収膜の色については、特に限定はしないが、黒または青が好まれる。また、光吸収膜 7 の代わりに反射板，偏向板，位相差板などの光学フィルムを貼っても良い。

観察側の面には、偏向板，位相差板，紫外線カット等の機能を有する光学フィルムを貼っても良い。

以下、実施例，比較例を用いて、本発明を具体的に説明する。

実施例 1

本実施例においてコモン電極に出力するリセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形、セグメント電極に出力する ON 波形，OFF 波形を、図 7 A，図 7 B に示す。セグメント電極に出力する OFF 波形、コモン電極に出力する非選択波形および選択波形の形状は同じである。また、リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形の最大電圧は共に 40 V である。

図 7 B において、コモン電極に入力されるリセット波形，選択波形，保持波形および非選択波形は、すべて同じ幅（0.8 msec）であり、①～④の 4 つのユニット期間からなるが、①～④の各ユニット期間毎に、0 V と 40 V の 2 値の電圧で構成されている。したがって、コモンドライバ 12 には、2 値出力のドライバを用いることができる。

一方、セグメント電極に出力する ON 波形，OFF 波形もコモン電極に出力する各波形と同じ幅で、①～④の 4 つのユニット期間からなるが、ユニット期間①は ON 波形，OFF 波形とも同じ 0 V であり、ユニット期間②は 8 V と 0 V であり、ユニット期間③は 32 V と 40 V であり、ユニット期間④は ON 波形，OFF 波形とも同じ 40 V である。このように、セグメント電極に出力する波形は、全部で 4 値の電圧で構成されている。ユニット期間②，③は、2 値の電圧からなっているので、セグメントドライバ 14 には、出力が 2 値以下のドライバを使用できる。

図 8 A，図 8 B，図 8 C に、図 7 A，図 7 B に示した各電圧波形でコレステリック液晶表示素子のマトリクス駆動を行うために、各コモン電極，各セグメント電極に実際に出力する DDS 駆動電圧波形の一例を示す。図 8 A では、説明を簡単にするために、コモン電極が 4 本，セグメント電極が 3 本のマトリクス構造の液晶表示素子 10 を示す。なお、コレステリック液晶は、メモリ性を有するので、理論上、コモン電極およびセグメント電極の数に制限はない。

リセット期間，保持期間，非選択期間は、各々コモン電極に出力するリセット波形，保持波形，非選択波形の期間の整数倍とする。したがって、リセット期間，保持期間，非選択期間には、図 7 A に示したリセット波形，保持波形，非選択波形が整数回繰り返される。すなわち図 8 A では、リセット期間中にリセット波形が 3 回繰り返され、保持期間中に保持波形が 3 回繰り返され、非選択期間中に非選択波形が 3 回繰り返される。ただし、リセット期間中に液晶の配

向状態がホメオトロピック配向状態にリセットされなければならないので、3回分の波形の期間では足りない場合がある。リセット期間を長く設定すると、低電圧でリセットが可能であるが、通常は5～100 msecとする。一方、保持期間は、コモン電極に出力する保持波形の2回～100回分の期間が好ましい。より好ましくは保持波形の5～50回分の期間である。保持波形の1回分の期間では、フォーカルコニックの反射率が高く、保持期間の100回分より多い期間ではプレーナーの反射率が低くなるので好ましくない。

図8Aに示す通り、コモン電極に出力する電圧は、全コモン電極、全期間にわたって、2値(0V, 40V)である。これは、図7Aに示したコモン電極に出力するリセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形のすべてが2値の電圧で構成されているからである。

本実施例では、図8Aに示すように、D区間では全コモン電極に同時に同じ電圧が出力されているが、最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧を出力する期間を含まないようにする。前記期間内に全コモン電極に同じ電圧を出力する期間があると、リセット期間に低電圧区間ができる、または非選択期間に高電圧区間ができるので、リセット期間にコレステリック液晶をホメオトロピック配向状態にするために、コモン電極およびセグメント電極に出力する電圧をさらに高くする必要が生じたり、保持期間が終了してプレーナー配向状態になった画素の反射率が、非選択期間に出力される電圧によって低下する事態が生じることになるからである。

最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧を出力する期間を含まないようにするためには、図7Bに示したコモン電極に出力するリセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形の各々の設定を、ユニット期間①～④毎に、すべて

の波形が同じ電圧になる部分がないようにする。

一方、セグメント電極側は、図 8 A に示す B 区間および C 区間のよう、全セグメント電極に同時に同じ電圧を出力するユニット期間を設けるようにする。B 区間は、図 7 B に示したセグメント電極に出力する各波形のユニット期間①に相当し、全セグメント電極に 0 V の電圧が出力され、C 区間はユニット期間④に相当し、全セグメント電極に 40 V の電圧が出力される。

液晶表示素子の画素には、コモン電極に出力する波形、セグメント電極に出力する波形の差が出力される。一例として、図 8 A の (COM 2, SEG 3)、(COM 3, SEG 2) の各画素に印加される電圧波形を図 9 に示す。波形 (a) は、(COM 2, SEG 3) の画素に印加される電圧波形を、波形 (b) は、(COM 3, SEG 2) の画素に印加される電圧波形を示す。

以上の説明では、説明の便宜上、 4×3 のマトリクス構造の液晶表示素子を例に説明した。以下に、さらに具体例を説明する。コレステリック液晶表示素子 10 としては、0.7 g の大日本インキ化学工業製ネマティック液晶 RPD-84202 (粘度 $\div 30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、 $\Delta \epsilon \div 10$) に、0.2 g のメルク社製カイラル剤 CB-15 と、0.1 g の旭電化工業社製カイラル剤 CNL-617R とを混合して得たコレステリック液晶を使用して、図 6 に示すコレステリック液晶表示素子を作製した。液晶層の厚みは $4.5 \mu\text{m}$ である。

得られたコレステリック液晶表示素子に、図 7 A に示す DDS 駆動波形を用いて形成された表 1 に示す DDS 駆動電圧波形を、図 10 に示すように印加した。

表1

	リセット期間		選択期間		保持期間		非選択期間		視感反射率
	波形	回数	波形	回数	波形	回数	波形	回数	
印加波形A	R(ON)	20	S(ON)	1	E(ON)	5	N(ON)	10	15.0%
印加波形B	R(ON)	20	S(ON)	1	E(ON)	5	N(ON)	630	15.0%
印加波形C	R(ON)	20	S(ON)	1	E(OFF)	5	N(ON)	10	15.0%
印加波形D	R(ON)	20	S(ON)	1	E(OFF)	5	N(ON)	630	15.0%
印加波形E	R(ON)	20	S(OFF)	1	E(ON)	5	N(ON)	10	2.5%
印加波形F	R(ON)	20	S(OFF)	1	E(ON)	5	N(ON)	630	2.5%
印加波形G	R(ON)	20	S(OFF)	1	E(OFF)	5	N(ON)	10	2.5%
印加波形H	R(ON)	20	S(OFF)	1	E(OFF)	5	N(ON)	630	2.5%

図10には、リセット期間、選択期間、保持期間、非選択期間に、リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形が複数回繰り返し印加される状態を示しており、表1には、印加波形A～Hのそれぞれについて、各期間の波形繰り返し回数およびセグメント電極へのON波形、OFF波形の印加の状態(ON, OFF)を示している。

以上のような D D S 駆動電圧波形は、図 5 においてコントローラ 16 からのデータでコモンドライバ 12 およびセグメントドライバ 14 を制御することによって形成される。

このような D D S 駆動電圧波形を液晶表示素子 10 に印加し、液晶表示素子の表示を観察した結果（視感反射率）を、表 1 に示している。いずれの印加波形 A ~ H の場合も、選択波形の入力時に O N 波形を入力すると、コレステリック液晶はプレーナ配向状態に、O F F 波形を入力するとフォーカルコニック配向状態になった。プレーナ状態の視感反射率は 15 % 前後、フォーカルコニック状態は 2.5 % 程度であり、コントラスト約 6 であった。

本実施例によれば、図 7 A に示した電圧波形を用いることによって、液晶表示素子を良好なコントラストで駆動することができ、コモンドライバ 12 には、2 値出力のものを、セグメントドライバ 14 には、2 値以下の出力のものを使用できることがわかる。

また本実施例によれば、リセット波形の電圧の最大値と、保持波形の電圧の最大値とが等しいので、従来技術のようにコモン電極側には電圧切り替え手段を設ける必要はなく、コモン電極に電圧を印加するコモン電極用ドライバの出力を 2 値にすることが可能である。

実施例 2

本実施例では、図 11 A，図 11 B に示した電圧波形を用いる。図 11 A，図 11 B に示すコモン電極に出力する全電圧波形、セグメント電極に出力する全電圧波形は、すべて同じ長さ（1 m s e c）であり、①～⑥の 6 つのユニット期間からなる。

コモン電極側は、ユニット期間①～⑥毎に、0 V と 3.6 V の 2 値の電圧（0 V，3.6 V）で構成されている。図 11 B に示すように、リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形の全部が 0 V または 3.6 V となるユニット期間はない。したがって、コレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中に、最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が

印加され終わるまでの期間内に、コレステリック液晶表示素子の全コモン電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。本実施例では、コモンドライバ12には、2値出力のものを利用することができる。

一方、セグメント電極に出力する波形は、図11Aに示すように、ON波形，OFF波形，階調1（PPF）波形，階調2（PFF）波形のための全部で4値の電圧（ $V_4 = 0\text{ V}$ ， $V_3 = 7\text{ V}$ ， $V_2 = 29\text{ V}$ ， $V_1 = 36\text{ V}$ ）で構成されているが、図11Bに示すように、ユニット期間②は、各波形すべて V_4 （ 0 V ）、ユニット期間⑤は各波形すべて同じ V_1 （ 36 V ）である。したがって、コレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に V_4 （ 0 V ）が出力される期間と、全セグメント電極に V_1 （ 36 V ）が出力される期間が含まれる。また、ユニット期間①およびユニット期間③は、 V_4 （ 0 V ）と V_3 （ 7 V ）の2値の電圧で、ユニット期間④およびユニット期間⑥は、 V_2 （ 29 V ）と V_1 （ 36 V ）の2値の電圧からなっているので、セグメントドライバ14には、2値以下の出力のものを利用できる。

以上の電圧波形を用いて、図10に示すようにコレステリック液晶表示素子に実際に出力したDDS駆動電圧波形、および視感反射率測定結果を表2に示す。

表2

	リセット期間		選択期間		保持期間		非選択期間		視感反射率
	波形	回数	波形	回数	波形	回数	波形	回数	
印加波形A	R(OFF)	20	S(ON)	1	E(ON)	5	N(ON)	630	15.0%
印加波形B	R(OFF)	20	S(ON)	1	E(OFF)	5	N(ON)	630	15.0%
印加波形C	R(OFF)	20	S(OFF)	1	E(ON)	5	N(ON)	630	2.5%
印加波形D	R(OFF)	20	S(OFF)	1	E(OFF)	5	N(ON)	630	2.5%
印加波形E	R(OFF)	20	S(PPF)	1	E(OFF)	5	N(ON)	630	11.5%
印加波形F	R(OFF)	20	S(FFF)	1	E(OFF)	5	N(ON)	630	8.0%

いずれの印加波形 A ~ F の場合も、選択波形の入力時に O N 波形を入力すると、コレステリック液晶はプレーナー配向状態に、O F F 波形を入力するとフォーカルコニック配向状態に、階調 1 波形および階調 2 波形を入力すると、プレーナー配向状態とフォーカルコニック配向状態との中間状態 (P P F , P F F) になった。プレー

ナー配向状態の視感反射率は15%前後、フォーカルコニック配向状態は2.5%程度であり、中間状態は11.5%および8.0%程度であった。

本実施例の駆動方法によれば、セグメント電極に出力する電圧波形に、V3およびV4からなる低電圧ユニット期間と、V1およびV2からなる高電圧ユニット期間を設け、低電圧ユニット期間内のV3出力のタイミング、高電圧ユニット期間内のV2出力のタイミングを調節することによって、コモンドライバ12の出力を2値、セグメントドライバ14の出力を2値以下としても、階調表示が可能である。

比較例 1

実施例1, 2の効果を確認するために、実施例1のコレステリック液晶パネルに図12の電圧波形を用いたD D S駆動電圧波形を、液晶表示素子10に印加して表示の状態を観察した。

図12において、コモン電極に出力する波形は、ユニット期間毎に、2値の電圧で構成されている。一方、セグメント電極側に出力する波形には、同じ電圧のユニット期間が存在しない。すなわち、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。

各波形の電圧および長さを種々変えて検討したが、コントラストが良好な表示を得ることができなかった。したがって、コレステリック液晶表示素子にコントラストの良好な表示を得るためには、実施例1、実施例2のように、コレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に出力する波形（ON波形，OFF波形）には、同じ電圧のユニット期間が必要であることがわかる。

実施例 3

実施例1と同様にして、コモン電極数，セグメント電極数がそれぞれ120本のコレステリック液晶表示素子10を作製した。図5

に示すコレステリック液晶表示装置に上記コレステリック液晶表示素子を据え付けて、図 1 3 A，図 1 3 B に示す電圧波形を用いた D D S 駆動電圧波形で表示を行った。

図 1 3 において、コモン電極に出力する全電圧波形、セグメント電極に出力する全電圧波形は、すべて同じ長さ（1. 2 m s e c）であり、①～④の 4 つのユニット期間からなる。

コモン電極に出力される波形は全部で 2 値の電圧（3 5 V，0 V）で構成されている。また、リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形の全部が同じ電圧のユニット期間は存在しないので、コレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。本実施例では、コモンドライバ 1 2 には、2 値出力のものを利用できる。

一方、セグメント電極に出力する波形は全部で 3 値の電圧（ $V_4 = 0\text{ V}$ ， $V_2 = 2\text{ 3 V}$ ， $V_1 = 3\text{ 5 V}$ ）で構成されているが、ユニット期間①および②は、O N 波形，O F F 波形両者とも V_4 （0 V）である。したがって、コレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に V_4 （0 V）が出力される期間が含まれる。また、ユニット期間③および④は V_1 （3 5 V）と V_2 （2 3 V）の 2 値の電圧からなっているので、セグメントドライバ 1 4 には、2 値以下の出力のものを利用できる。

以上の電圧波形を用いて、図 1 0 に示すようにコレステリック液晶表示素子に実際に出力した D D S 駆動電圧波形は、リセット期間はリセット波形の期間の 2 0 倍、保持期間は保持波形の期間の 7 倍に設定した。

コレステリック液晶表示素子 1 0 には、コントラストが良好な表

示が得られた。全面書き換えに要した時間は、0.2秒程度であった。

実施例 4

0.68 g のチッソ社製ネマティック液晶 NA-4320XX ($\Delta\epsilon \div 15$ 、粘度 $\div 40 \text{ mPa} \cdot \text{s}$) に、0.22 g のメルク社製カイラル剤 CB-15 0.22 g と、0.1 g の旭電化工業社製カイラル剤 CNL-617R を混合して得たコレステリック液晶を使用して、図 6 に示すコレステリック液晶表示素子 10 を作製した。液晶層の厚みは $4.0 \mu\text{m}$ である。

得られたコレステリック液晶表示素子に、図 14 A, 図 14 B に示す電圧波形を用いた D D S 駆動電圧波形を印加して、表示を観察した。

図 14 に示すコモン電極に出力する全電圧波形、セグメント電極に出力する全電圧波形は、すべて同じ長さ (1 msec) であり、①～⑥の 6 つのユニット期間からなる。

コモン電極に出力される波形は、全部で 3 値の電圧 ($V_h = 40 \text{ V}$, $V_m = 30 \text{ V}$, $V_l = 0 \text{ V}$) で構成されているが、ユニット期間②が V_h と V_m の 2 値の電圧で、他のユニット期間は V_m と V_l の 2 値の電圧からなっているので、コモンドライバ 12 には、2 値の出力のものを利用できる。また、リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形の全部が同じ電圧のユニット期間は存在しないので、コレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。

セグメント電極に出力される波形は、全部で 3 値の電圧 ($V_4 = 0 \text{ V}$, $V_2 = 25 \text{ V}$, $V_1 = 35 \text{ V}$) で構成されているが、ユニット期間①は ON 波形, OFF 波形とも V_l 、ユニット期間③は、0

N 波形，O F F 波形とも V 2、ユニット期間⑤およびユニット期間⑥は、O N 波形，O F F 波形とも V 4 である。したがって、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に V 4 (0 V) が出力される期間、V 2 (2 5 V) が出力される期間、および V 1 (3 5 V) が出力される期間が含まれる。また、ユニット期間②およびユニット期間④は、V 1 (3 5 V) と V 2 (2 5 V) の 2 値の電圧からなっているので、セグメントドライバ 1 4 には、2 値以下の出力のものを利用できる。

以上の電圧波形を用いて、図 1.0 に示すようにコレステリック液晶表示素子に実際に出力した D D S 駆動電圧波形、および視感反射率測定結果を表 3 に示す。

表3

	リセット期間		選択期間		保持期間		非選択期間		視感反射率
	波形	回数	波形	回数	波形	回数	波形	回数	
印加波形A	R(OFF)	20	S(ON)	1	E(ON)	10	N(ON)	630	15.0%
印加波形B	R(OFF)	20	S(ON)	1	E(OFF)	10	N(ON)	630	15.0%
印加波形C	R(OFF)	20	S(OFF)	1	E(ON)	10	N(ON)	630	2.5%
印加波形D	R(OFF)	20	S(OFF)	1	E(OFF)	10	N(ON)	630	2.5%

いずれの場合も、選択波形の入力時にON波形を入力すると、コレステリック液晶はプレーナー配向状態に、OFF波形を入力するとフォーカルコニック配向状態になった。プレーナー配向状態の視感反射率は15%前後、フォーカルコニック配向状態は2.5%程度であり、コントラスト約6であった。

実施例 5

実施例 1 で得られたコレステリック液晶表示素子 10 に、図 15 A, 図 15 B に示す電圧波形を用いた D D S 駆動電圧波形を印加して、表示の視感反射率を測定した。

図 15 A, 図 15 B に示すコモン電極に出力する全電圧波形、セグメント電極に出力する全電圧波形は、すべて同じ長さ (0.7 msec) であり、①～④の 4 つのユニット期間からなる。

コモン電極に出力される波形は全部で 3 値の電圧 ($V_h = 3.5\text{ V}$, $V_m = 1.3\text{ V}$, $V_1 = 0\text{ V}$) で構成されているが、ユニット期間②が V_m と V_1 の 2 値の電圧で、他のユニット期間は V_h と V_1 の 2 値の電圧からなっているため、コモンドライバ 12 には、2 値出力のものを利用できる。また、リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形の全部が同じ電圧のユニット期間は存在しないので、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。

セグメント電極に出力される波形は全部で 2 値の電圧 (0 V, 8 V) で構成されている。ユニット期間①および④は ON 波形、OFF 波形とも 0 V であるため、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に 0 V が出力される期間が含まれる。したがって、セグメントドライバ 14 には、2 値以下の出力のものを利用できる。

以上の電圧波形を用いて、図 10 に示すようにコレステリック液晶表示素子に実際に出力した D D S 電圧駆動波形、および視感反射率測定結果を表 4 に示す。ON, OFF の表示が可能であった。

表4

	リセット期間		選択期間		保持期間		非選択期間		視感反射率
	波形	回数	波形	回数	波形	回数	波形	回数	
印加波形A	R(OFF)	20	S(ON)	1	E(OFF)	20	N(OFF)	630	15.0%
印加波形B	R(OFF)	20	S(OFF)	1	E(OFF)	20	N(OFF)	630	2.5%

実施例 6

0.68 gのメルク社製ネマティック液晶MLC-6646-000 ($\Delta\epsilon \div 20$ 、粘度 $\div 50 \text{ mPa} \cdot \text{s}$)に、0.22 gのメル

ク社製カイラル剤CB-15と、0.1gの旭電化工業社製カイラル剤CNL-617Rとを混合して得たコレステリック液晶を使用して、図6に示すコレステリック液晶表示素子10を作製した。液晶層の厚みは5.5 μ mである。

得られたコレステリック液晶表示素子に、図16A、図16Bに示す電圧波形を用いたDD S駆動電圧波形を印加して、表示を観察した。

図16A、図16Bに示すコモン電極に出力する全電圧波形、セグメント電極に出力する全電圧波形は、すべて同じ長さ(1.5 msec)であり、①～⑥の6つのユニット期間からなる。

コモン電極に出力される波形は全部で2値の電圧(40V, 0V)で構成されている。また、リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形の全部が同じ電圧のユニット期間は存在しないので、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。本実施例では、コモンドライバ12には、2値出力のものを利用できる。

セグメント電極に出力する波形は全部で4値の電圧($V_4 = 0V$, $V_3 = 10V$, $V_2 = 30V$, $V_1 = 40V$)で構成されているが、ユニット期間②は各波形すべて V_4 (0V)、またユニット期間⑤は各波形すべて同じ V_1 (40V)である。したがって、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に V_4 (0V)が出力される期間と、全セグメント電極に V_1 (40V)が出力される期間が含まれる。また、ユニット期間①およびユニット期間③は V_4 (0V)と V_3 (10V)の2値の電圧で、ユニット期間④およびユニット期間⑥は V_2 (30V)と V_1 (40V)の2値の電圧からなっている。

いるので、セグメントドライバ14には、2値以下の出力のものを利用できる。

以上の電圧波形を用いて、図10に示すようにコレステリック液晶表示素子に実際に出力したDDS駆動電圧波形および視感反射率測定結果を表5に示す。

表5

	リセット期間		選択期間		保持期間		非選択期間		視感反射率
	波形	回数	波形	回数	波形	回数	波形	回数	
印加波形A	R(OFF)	20	S(ON)	1	E(OFF)	10	N(ON)	630	14.0%
印加波形B	R(OFF)	20	S(OFF)	1	E(OFF)	10	N(ON)	630	2.0%

選択波形の入力時にON波形を入力すると、コレステリック液晶はプレーナー配向状態に、OFF波形を入力するとフォーカルコニック配向状態になった。プレーナー配向状態の視感反射率は14%前後、フォーカルコニック配向状態は2%程度であり、コントラスト約7であった。

実施例7

実施例1で得られたコレステリック液晶表示素子10に、図17A, 図17Bに示す電圧波形を用いたDD S駆動電圧波形を印加して、表示を観察した。

図17A, 図17Bに示すコモン電極に出力する全電圧波形、セグメント電極に出力する全電圧波形は、すべて同じ長さ(0.8 msec)であり、①~⑧の8つのユニット期間からなる。

コモン電極に出力される波形は、全部で4値の電圧($V_h = 37\text{ V}$, $V_{mh} = 20\text{ V}$, $V_{ml} = 10\text{ V}$, $V_l = 0\text{ V}$)で構成されているが、ユニット期間④が V_{ml} (10 V)と V_l (0 V)の2値の電圧で、ユニット期間⑤が V_{mh} (20 V)と(10 V)の2値の電圧で、他のユニット期間は V_h (37 V)と V_l (0 V)の2値の電圧からなっているので、コモンドライバ12には、2値の出力のものを利用できる。また、リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形の全部が同じ電圧のユニット期間は存在しないので、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、全コモン電極に同じ電圧が印加される期間は存在しない。

セグメント電極に出力される波形は、全部で3値の電圧($V_4 = 0\text{ V}$, $V_2 = 20\text{ V}$, $V_1 = 37\text{ V}$)で構成されている。ユニット期間①, ②, ③は、ON波形, OFF波形とも V_4 (0 V)、ユニット期間⑥, ⑦, ⑧は、ON波形, OFF波形とも V_1 (37 V)

である。したがって、このコレステリック液晶表示装置では、表示内容の書き込み中にコレステリック液晶表示素子の全セグメント電極に V_4 (0 V) が出力される期間、および V_1 (37 V) が出力される期間が含まれる。また、ユニット期間④および⑤は、 V_2 (20 V) と V_4 (0 V) の2値の電圧からなっているので、セグメントドライバ14には、2値以下の出力ものを利用できる。

以上の電圧波形を用いて、図10に示すようにコレステリック液晶表示素子に実際に出力したDDS駆動電圧波形、および視感反射率測定結果を表6に示す。選択波形の入力時にON波形を入力すると、コレステリック液晶はプレーナー配向に、OFF波形を入力するとフォーカルコニック配向状態になった。プレーナー配向状態の視感反射率は15%前後、フォーカルコニック配向状態は、2.5%程度であり、コントラスト約6であった。

表6

	リセット期間		選択期間		保持期間		非選択期間		視感反射率
	波形	回数	波形	回数	波形	回数	波形	回数	
印加波形A	R (ON)	50	S (ON)	1	E (ON)	30	N (ON)	630	15%
印加波形B	R (ON)	50	S (OFF)	1	E (ON)	30	N (ON)	630	2.5%

産業上の利用可能性

本発明によれば、コモン電極に電圧を印加するコモン電極用ドライバの出力を2値に、セグメント電極に電圧を印加するセグメント用ドライバの出力を2値以下とする駆動が可能になった。したがって、D D S 駆動専用で作製するドライバ I C のコストを抑えることができる。また、汎用ドライバ I C を使用した D D S 駆動が可能なコレステリック液晶表示装置を得ることも可能になった。

請 求 の 範 囲

1. コレステリック液晶を互いに対向状態で交差する複数のコモン電極と複数のセグメント電極とでマトリクス駆動する、コレステリック液晶表示素子の駆動方法であって、

前記各コモン電極から、前記コレステリック液晶をホメオトロピック配向状態にするためのリセット波形、前記コレステリック液晶の最終的な配向状態を選択するための選択波形、前記選択波形で選択された配向状態を保持するための保持波形、マトリクス駆動するために生じる非選択波形を含むコモン電極駆動電圧波形を、コレステリック液晶表示素子に順次印加して表示内容の書き込みを行うステップと、

表示内容の書き込み中に、前記各セグメント電極から、前記コレステリック液晶の最終的な配向状態をプレーナー配向状態に決定するON波形と、前記コレステリック液晶の最終的な配向状態をフォーカルコニック配向状態に決定するOFF波形とを少なくとも含むセグメント電極駆動電圧波形を、コレステリック液晶表示素子に印加するステップとを含み、

前記コモン電極駆動電圧波形は、表示内容の書き込み中に最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、前記全コモン電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含まないように形成され、および前記セグメント電極駆動電圧波形は、表示内容の書き込み中に前記全セグメント電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含むように形成されていることを特徴とするコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

2. 前記リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形、ON波形、OFF波形の各々は、同一数のユニット期間を有し、前記リセ

ット波形，選択波形，保持波形，非選択波形は、同一のユニット期間において2値の電圧を有し、前記ON波形，OFF波形は、同一ユニット期間において2値以下の電圧を有することを特徴とする請求項1に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

3．前記リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形が、2値の電圧からなることを特徴とする請求項2に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

4．前記リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形が、3値の電圧からなることを特徴とする請求項2に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

5．前記リセット波形，選択波形，保持波形，非選択波形が、4値の電圧からなることを特徴とする請求項2に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

6．前記リセット波形の電圧の最大値と、前記保持波形の電圧の最大値とが等しいことを特徴とする請求項3，4または5に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

7．前記ON波形およびOFF波形が、3値または4値の電圧からなることを特徴とする請求項3，4または5に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

8．前記ON波形およびOFF波形が、2値の電圧からなることを特徴とする請求項4または5に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

9. 前記 ON 波形または OFF 波形の電圧波形と、前記非選択波形の電圧波形とが同じであることを特徴とする請求項 7 に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

10. 前記選択波形の電圧波形と、前記非選択波形の電圧波形とが同じであることを特徴とする請求項 7 に記載のコレステリック液晶表示素子の駆動方法。

11. 複数のコモン電極と複数のセグメント電極との各交差部で画素を形成するコレステリック液晶表示素子と、

前記表示素子のコレステリック液晶をホメオトロピック配向状態にするためのリセット波形、前記コレステリック液晶の最終的な配向状態を選択するための選択波形、前記選択期間で選択された配向状態を保持するための保持波形、マトリクス駆動するために生じる非選択波形を含む駆動電圧波形を、前記各コモン電極から前記コレステリック液晶表示素子に順次印加して表示内容を書き込むコモンドライバと、

表示内容の書込み中に、前記コレステリック液晶の最終的な配向状態をプレーナー配向状態に決定する ON 波形と、前記コレステリック液晶の最終的な配向状態をフォーカルコニック配向状態に決定する OFF 波形とを少なくとも含む駆動電圧波形を、前記コレステリック液晶表示素子に印加するセグメントドライバと、

前記コモンドライバおよびセグメントドライバを制御するコントローラとを備え、

前記コントローラは、前記リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形、ON 波形、OFF 波形の各々が、同一数のユニット期間を有し、前記リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形は、同一のユニット期間において 2 値の電圧を有し、前記 ON 波形、OFF 波形は、同一ユニット期間において 2 値以下の電圧を有するよ

うに、前記コモンドライバおよびセグメントドライバを制御することを特徴とするコレステリック液晶表示装置。

12. 前記コントローラは、表示内容の書き込み中に、最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、前記全コモン電極に同じ電圧を出力する期間を含まないように前記コモンドライバを制御し、および前記全セグメント電極に同じ電圧を出力する期間を含むように前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項11に記載のコレステリック液晶表示装置。

13. 前記コントローラは、前記コモン電極への出力電圧が、2値の電圧からなるように、前記コモンドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示装置。

14. 前記コントローラは、前記コモン電極への出力電圧を3値 V_h , V_m , V_1 ($V_h > V_m > V_1$) とし、表示内容の書き込みを行うために前記コモン電極に出力する電圧波形が、 V_h と V_m の2値を選択して出力するユニット期間と、 V_m と V_1 の2値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記コモンドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示装置。

15. 前記コントローラは、前記コモン電極への出力電圧を3値 V_h , V_m , V_1 ($V_h > V_m > V_1$) とし、表示内容の書き込みを行うために前記コモン電極に出力する電圧波形が、 V_h と V_1 の2値を選択して出力するユニット期間と、 V_m と V_1 の2値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記コモンドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表

示装置。

16. 前記コントローラは、前記コモン電極への出力電圧を4値の電圧 V_h 、 V_{mh} 、 V_{ml} 、 V_l ($V_h > V_{mh} > V_{ml} > V_l$)とし、表示内容の書き込みを行うために前記コモン電極に出力する電圧波形が、 V_h と V_l の2値を選択して出力するユニット期間と、 V_{ml} と V_l の2値を選択して出力するユニット期間と、 V_{mh} と V_{ml} の2値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記コモンドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示装置。

17. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧を4値の電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 ($V_1 > V_2 > V_3 > V_4$)とし、表示内容の書き込みを行うために前記セグメント電極に出力する電圧波形が、 V_1 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_4 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_1 と V_2 の2値を選択して出力するユニット期間と、 V_3 と V_4 の2値を選択して出力するユニット期間とを有するように、前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示装置。

18. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧を3値の電圧 V_1 、 V_2 、 V_4 ($V_1 > V_2 > V_4$)とし、表示内容の書き込みを行うために前記セグメント電極に出力する電圧波形が、 V_1 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_2 と V_4 の2値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示装置。

19. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧を3

値の電圧 V_1 , V_2 , V_4 ($V_1 > V_2 > V_4$) とし、表示内容の書き込みを行うために前記セグメント電極に出力する電圧波形が、 V_4 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_1 と V_2 の 2 値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項 12 に記載のコレステリック液晶表示装置。

20. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧を 3 値の電圧 V_1 , V_2 , V_4 ($V_1 > V_2 > V_4$) とし、表示内容の書き込みを行うために前記セグメント電極に出力する電圧波形が、 V_1 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_2 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_4 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_1 と V_2 の 2 値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項 12 に記載のコレステリック液晶表示装置。

21. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧を 3 値の電圧 V_1 , V_2 , V_4 ($V_1 > V_2 > V_4$) とし、表示内容の書き込みを行うために前記セグメント電極に出力する電圧波形が、 V_1 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_2 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_4 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_2 と V_4 の 2 値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項 12 に記載のコレステリック液晶表示装置。

22. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧を 3 値の電圧 V_1 , V_2 , V_4 ($V_1 > V_2 > V_4$) とし、表示内容の書き込みを行うために前記セグメント電極に出力する電圧波形が、 V_1 のみを選択して出力するユニット期間と、 V_4 のみを選択して

出力するユニット期間と、 V_2 と V_4 の2値を選択して出力するユニット期間とを有するように前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示装置。

23. 前記コントローラは、前記セグメント電極への出力電圧が、2値の電圧からなるように、前記セグメントドライバを制御することを特徴とする請求項12に記載のコレステリック液晶表示素子の駆装置。

24. 前記コントローラは、前記セグメント電極およびコモン電極に出力する電圧が4.2V以下となるように、前記セグメントドライバおよびコモンドライバを制御することを特徴とする請求項11～23のいずれかに記載のコレステリック液晶表示装置。

1 / 15

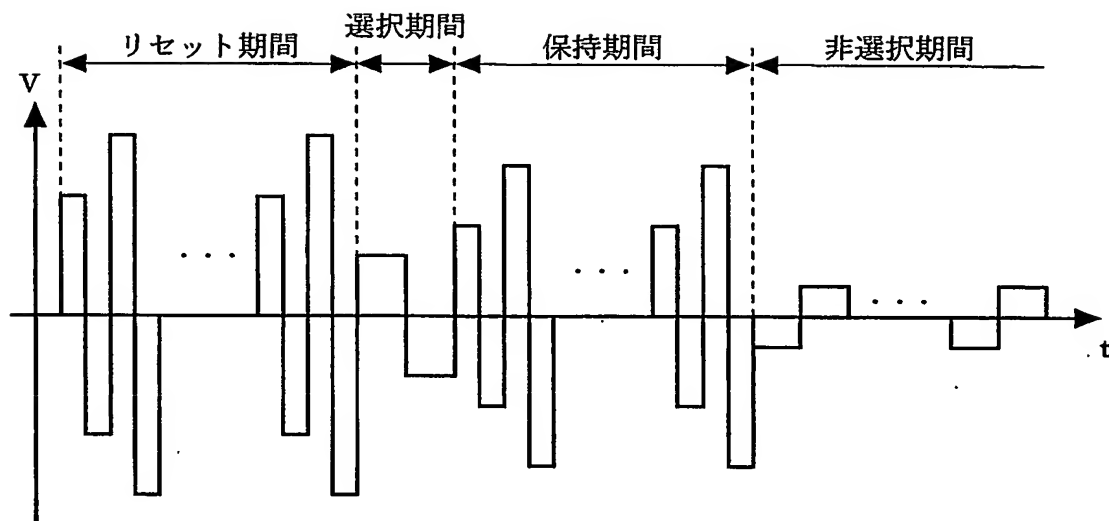


図 1

2 / 15

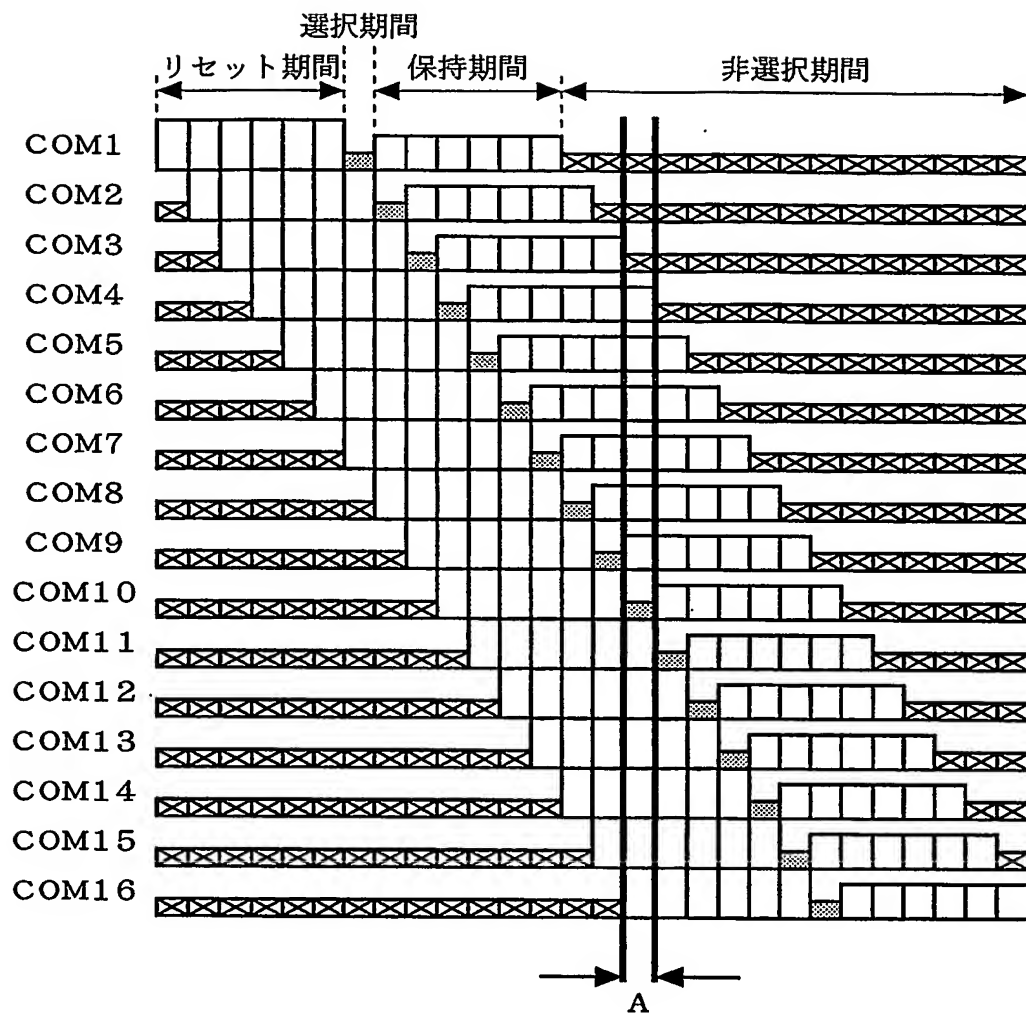


図 2

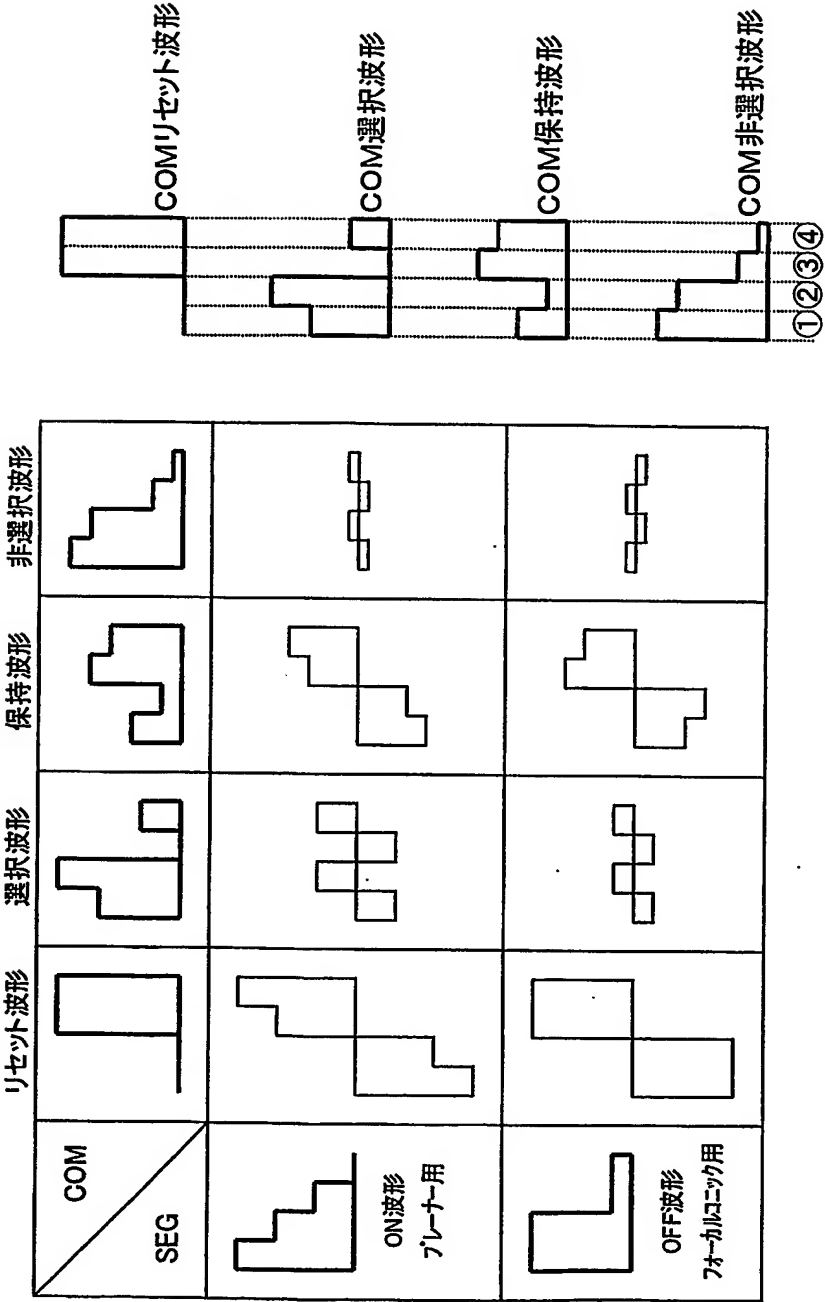


図 3 B

図 3 A

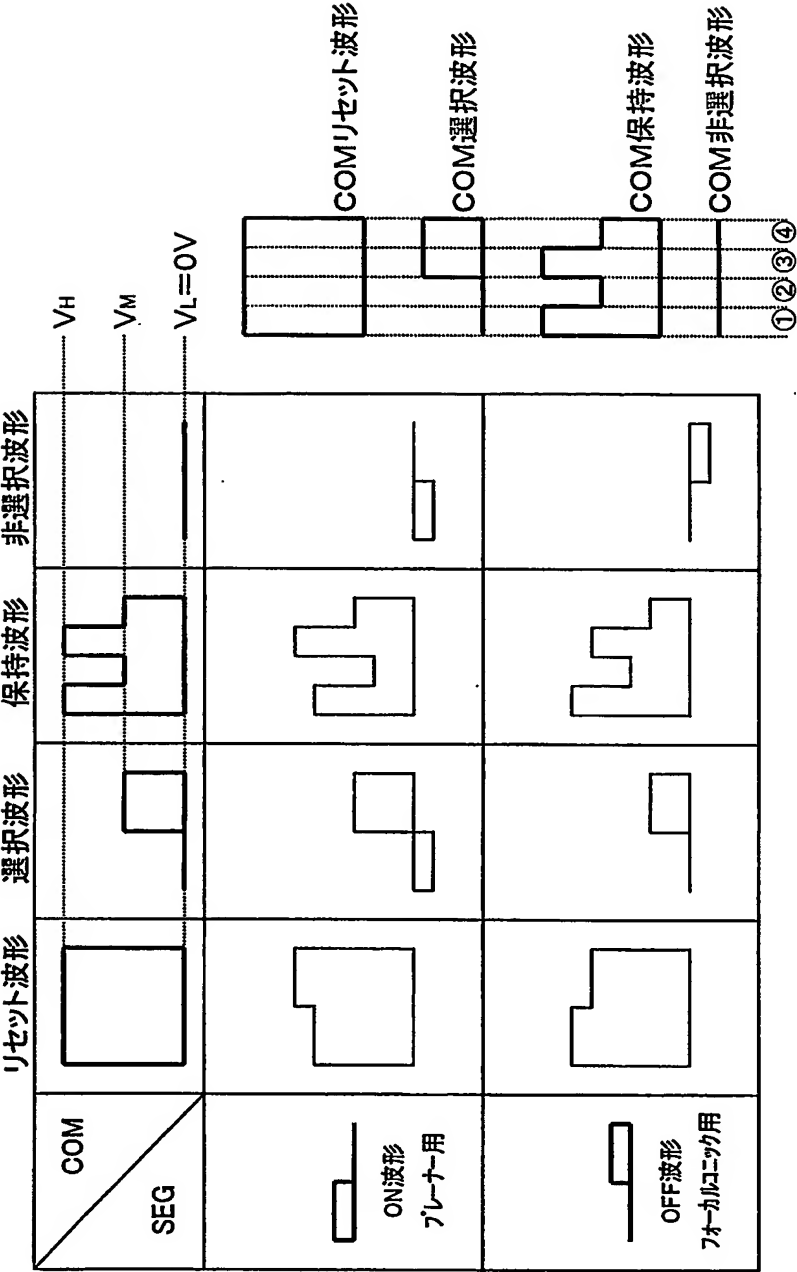


図 4 B

図 4 A

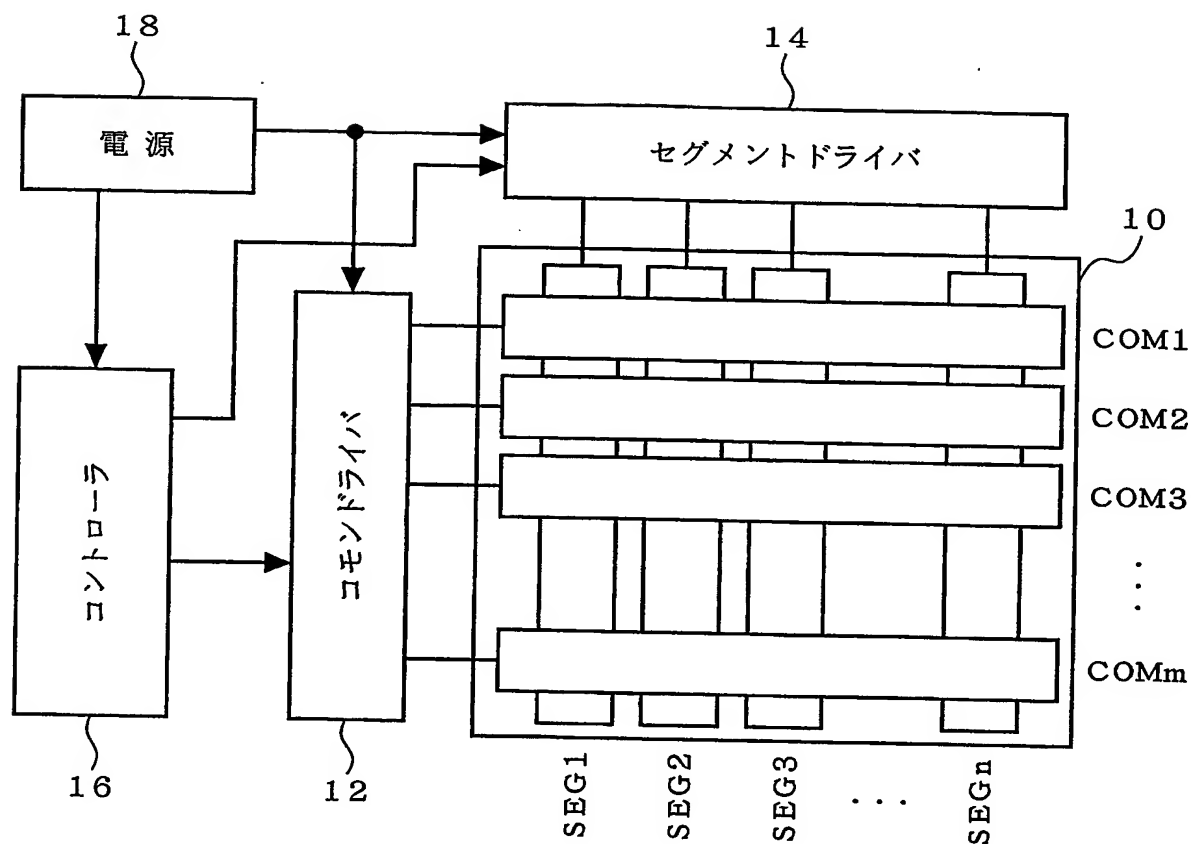


図 5

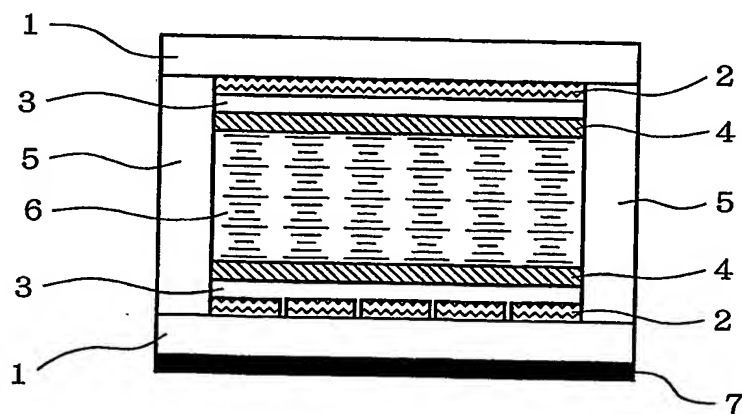


図 6

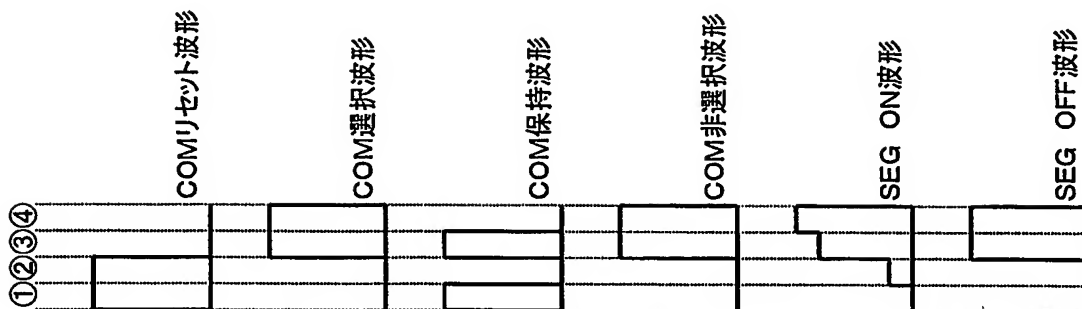


図 7 B

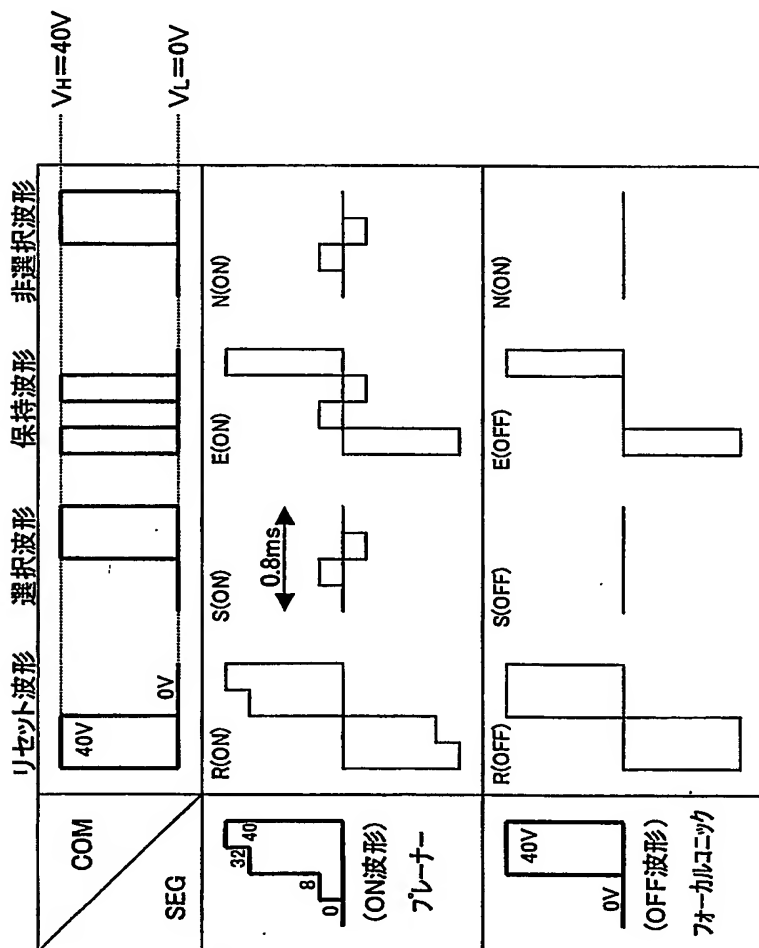
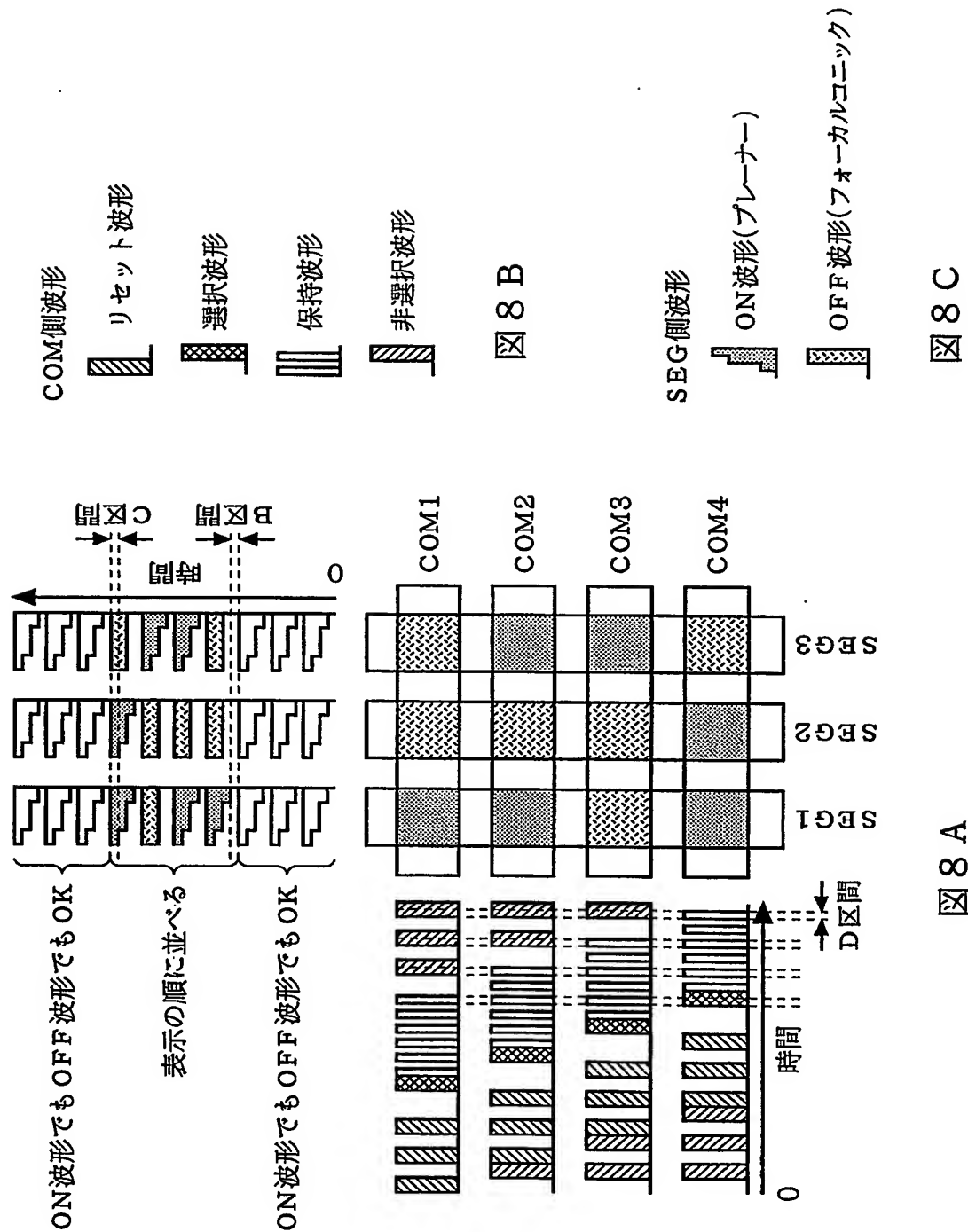


図 7 A



8 / 15

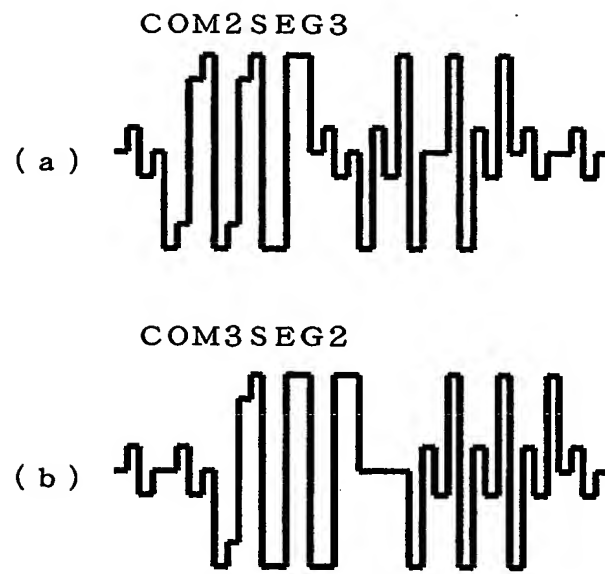


図 9

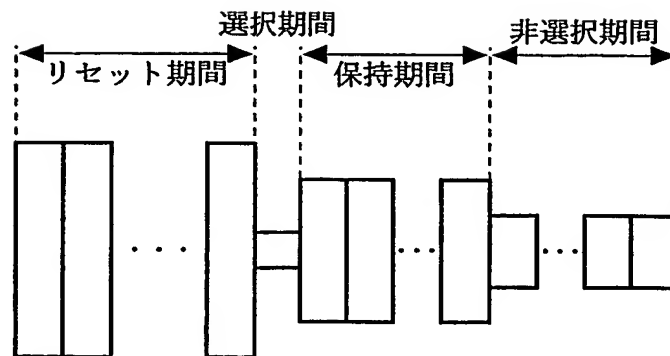


図 10

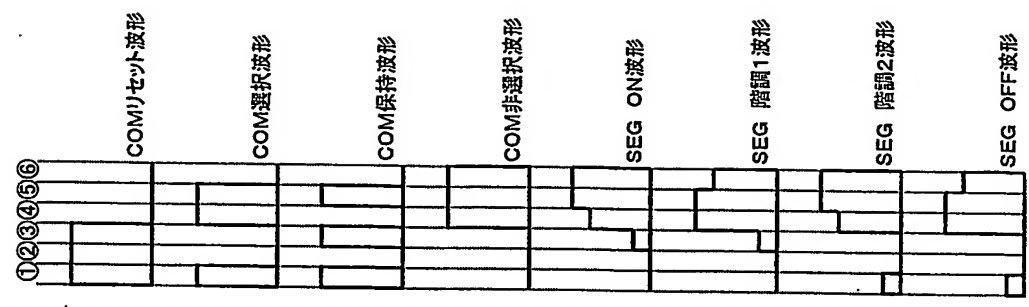


図 1 1 B

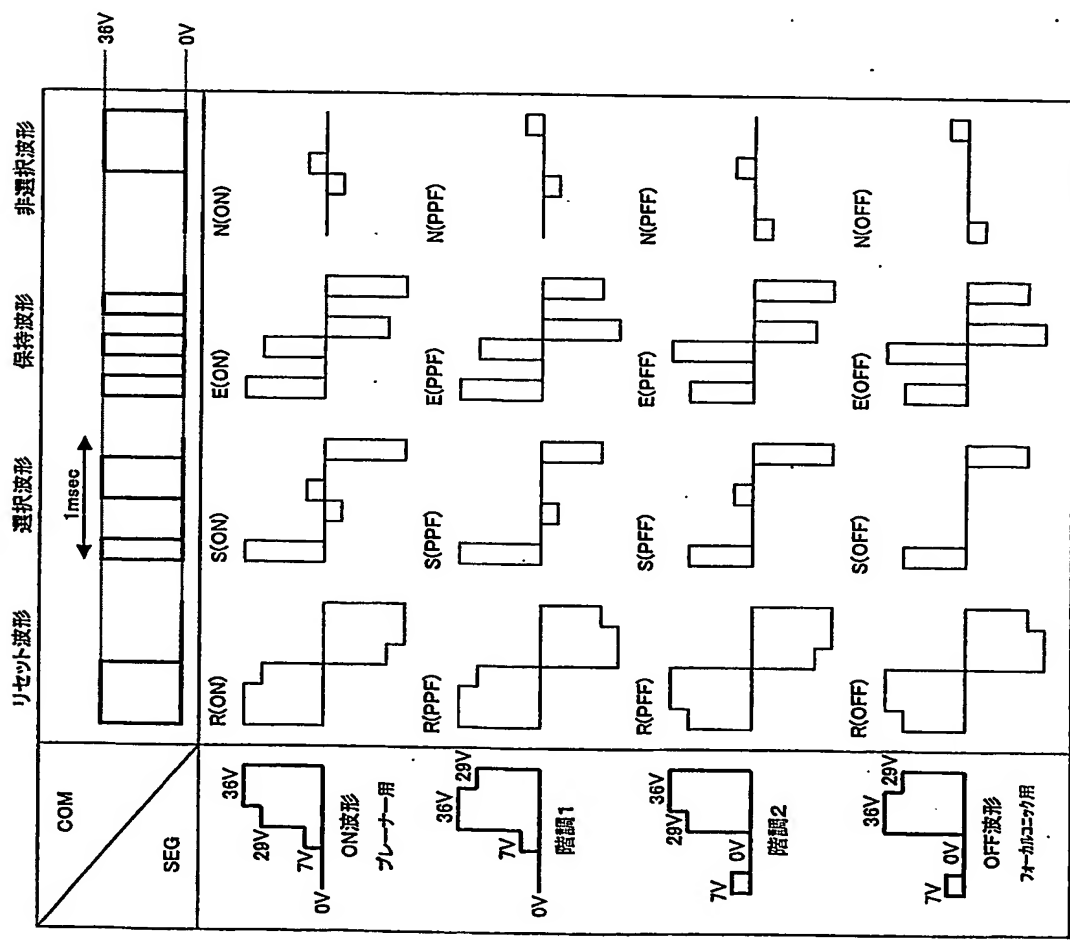


図 1 1 A

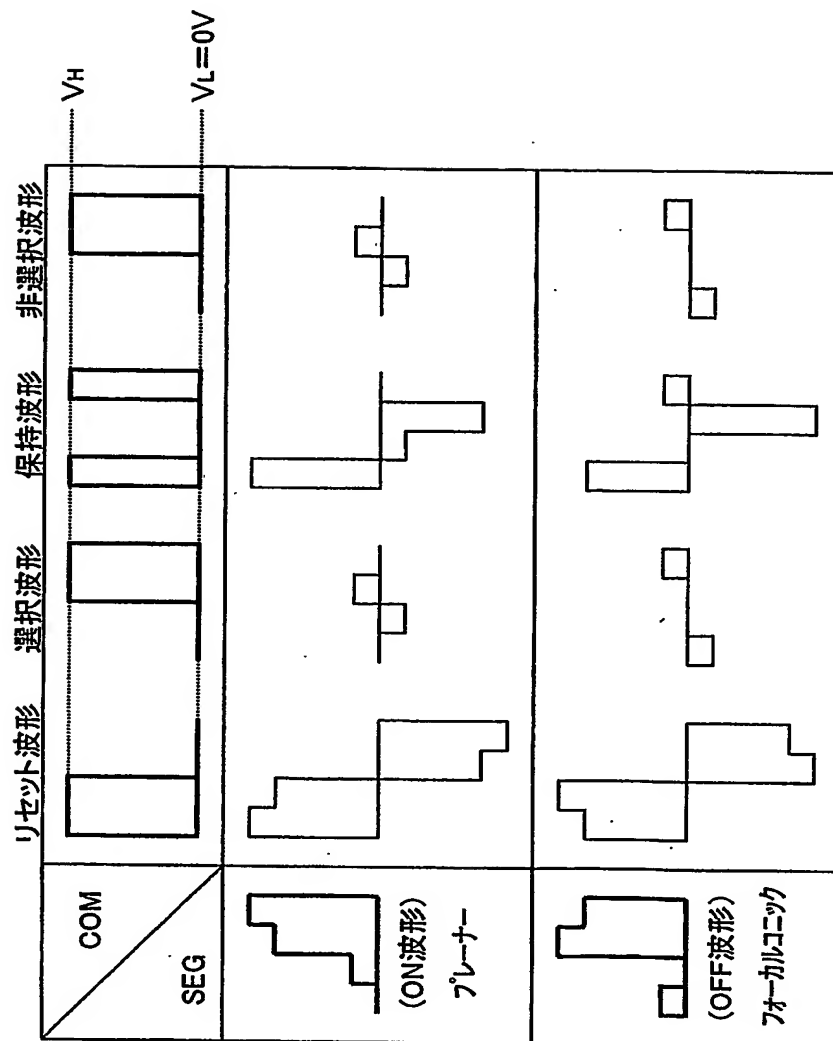
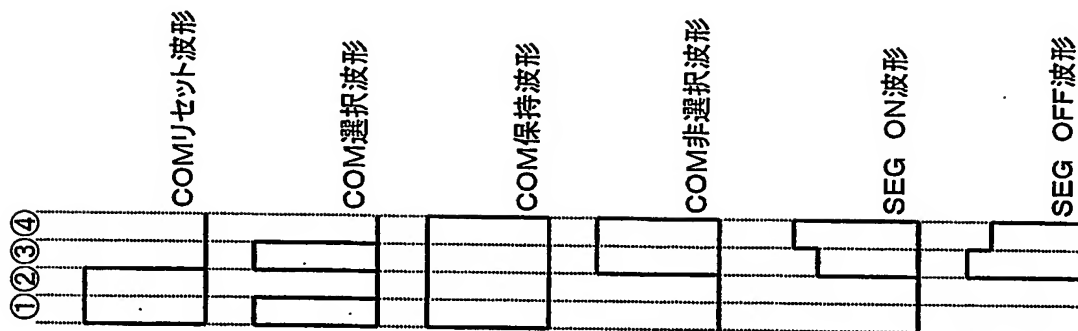
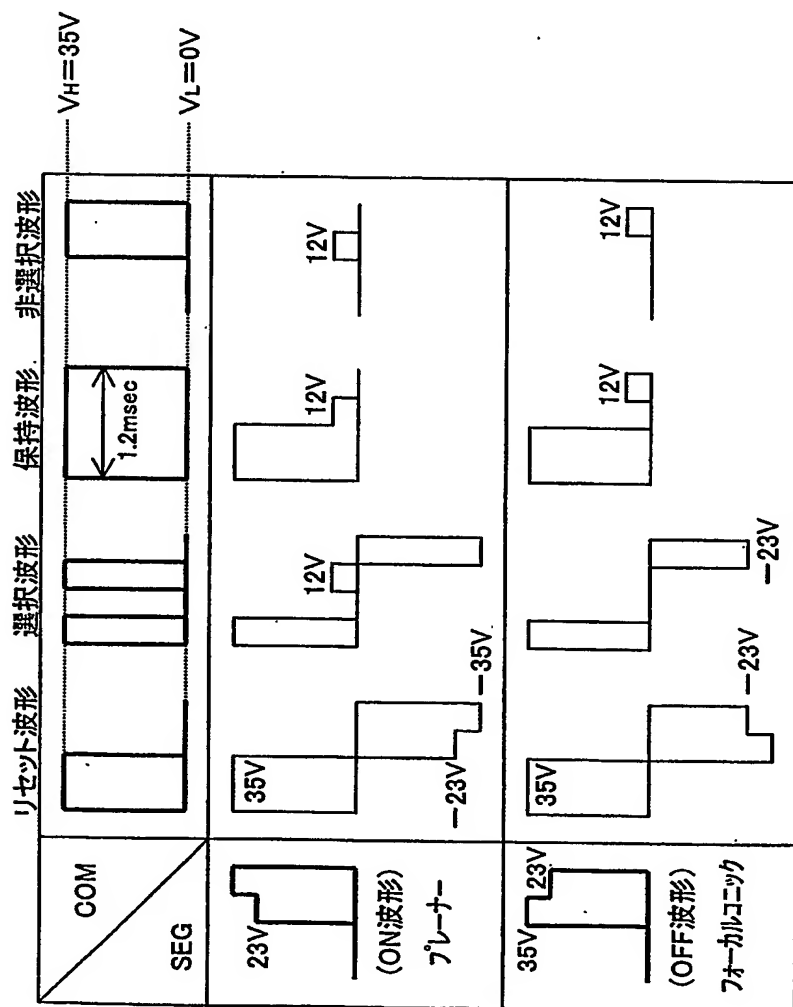


図 12



13B



13A

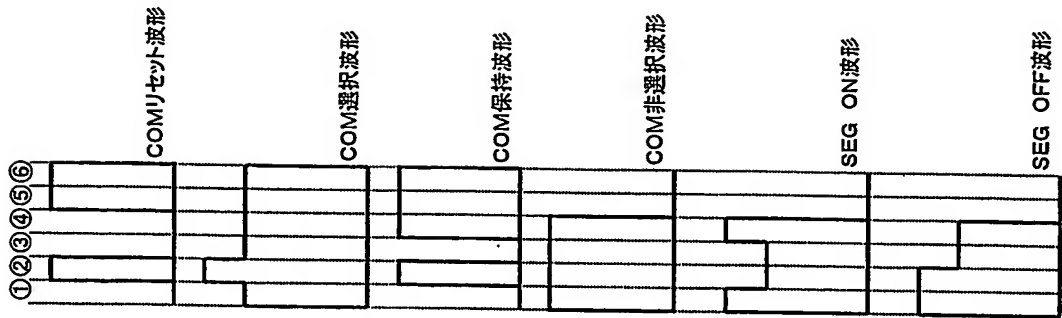


図 1 4 B

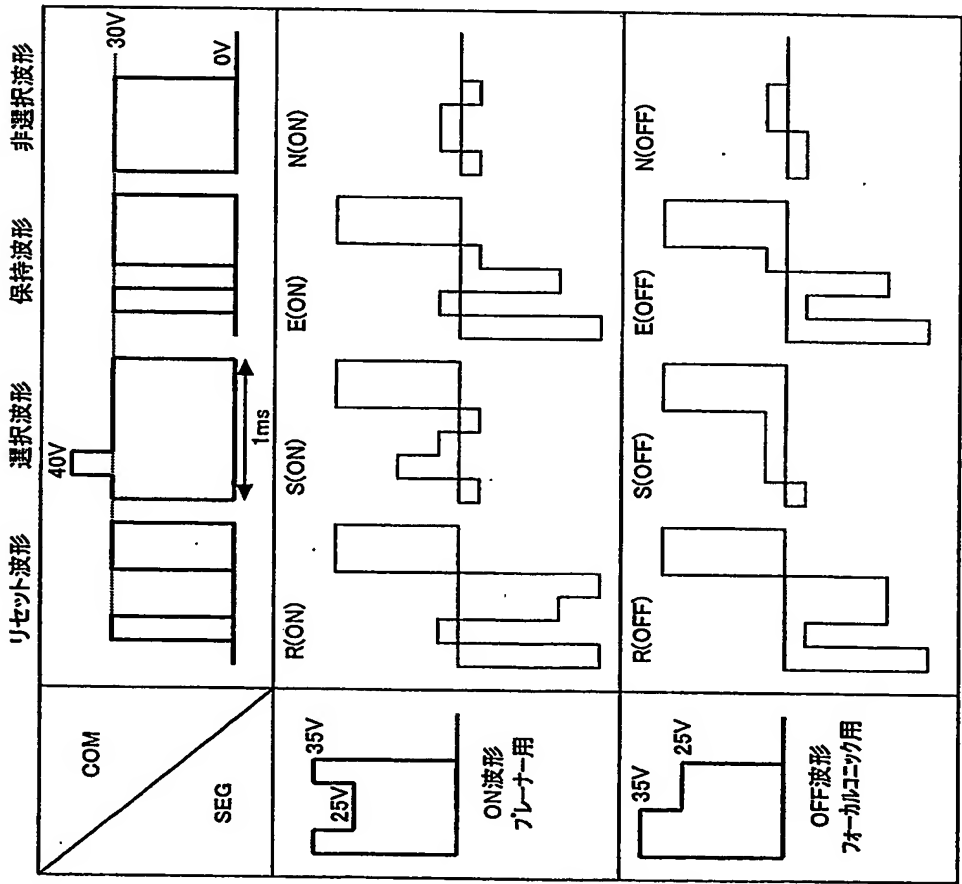


図 1 4 A

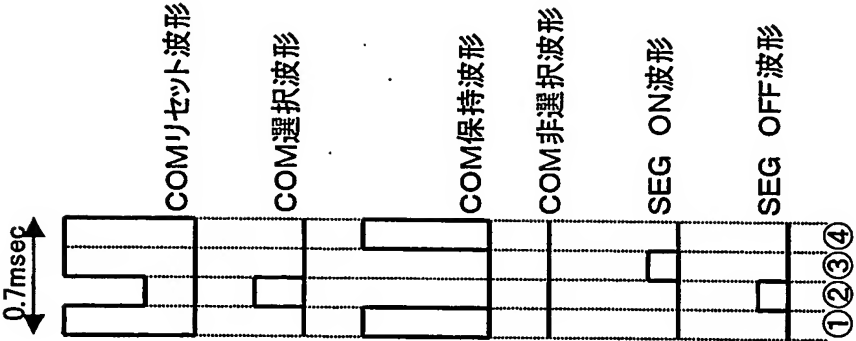


図 15 B

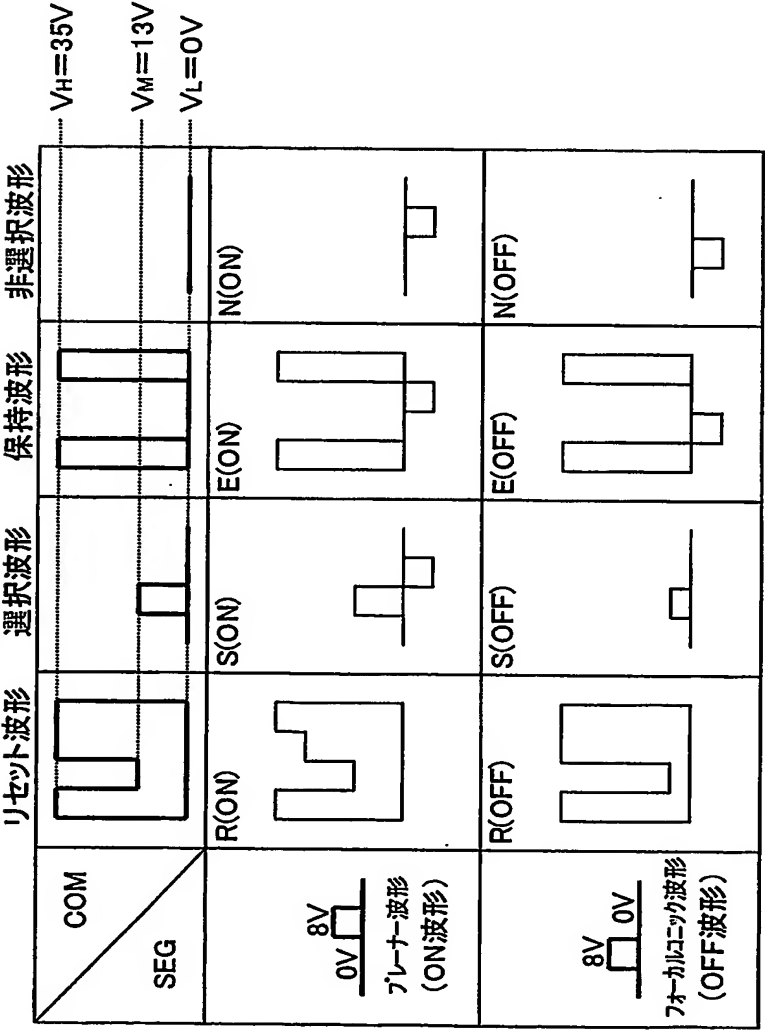


図 15 A

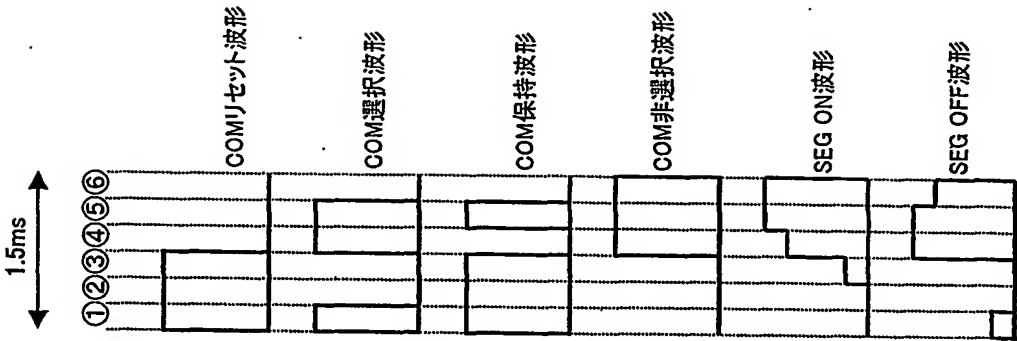


図 16 B

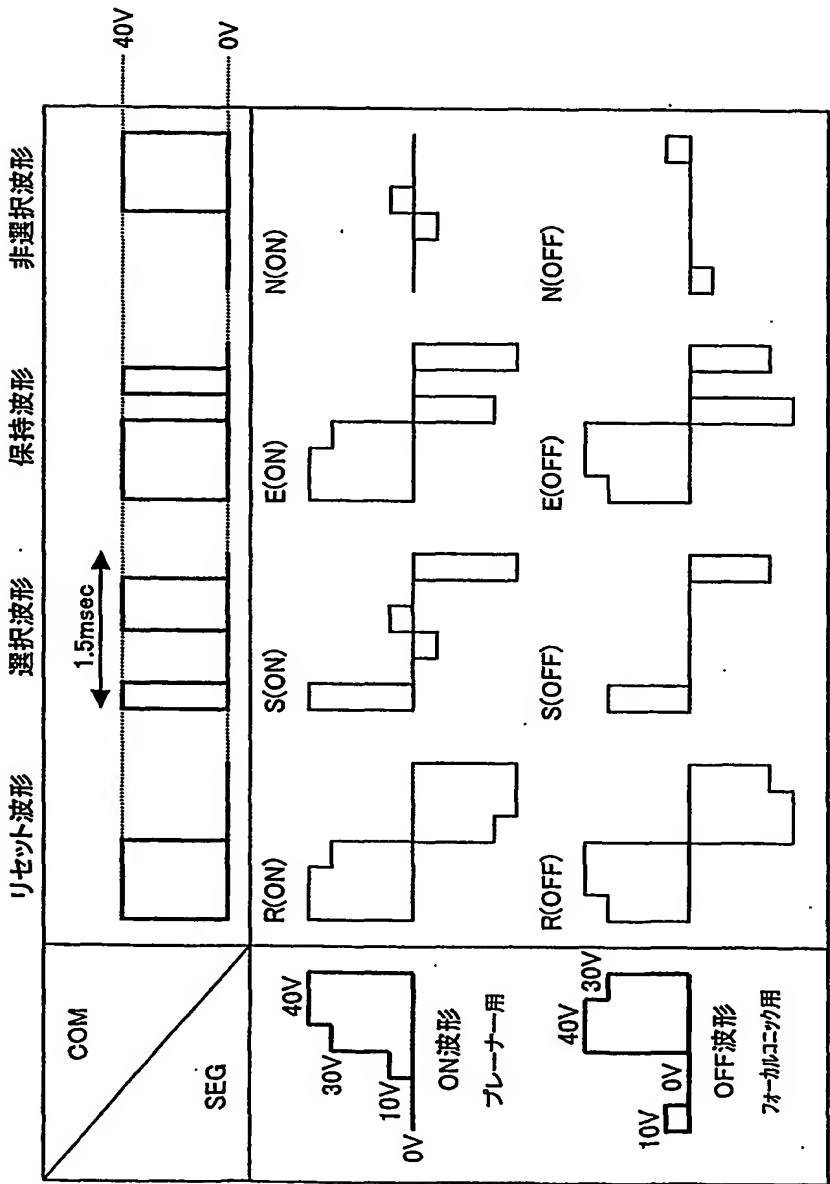


図 16 A

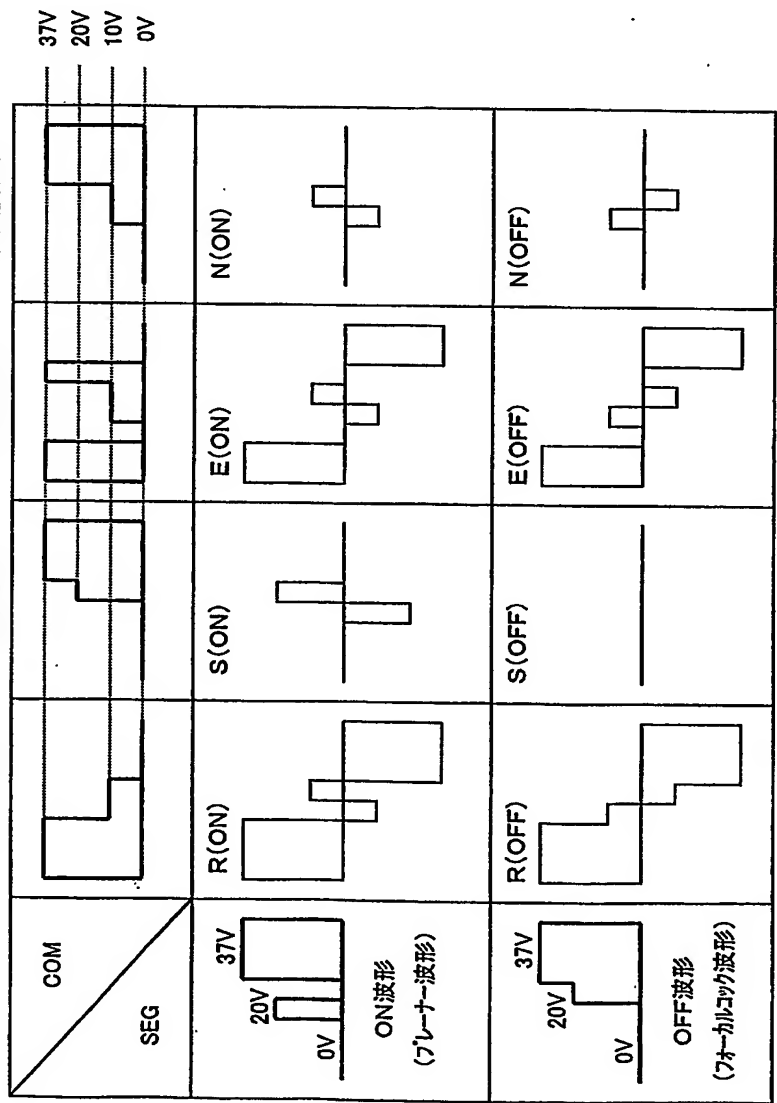
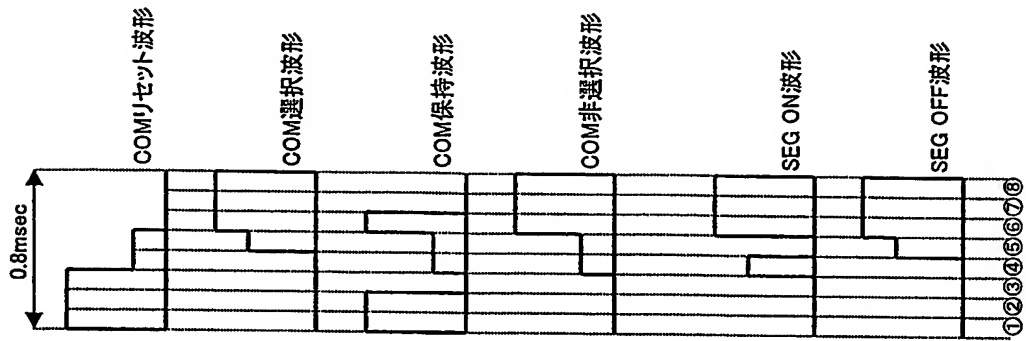


図 17 A

図 17 B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP02/10016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02F1/133, G09G3/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02F1/13-141, G09G3/18, G09G3/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2001/24188 A1 (MINOLTA CO., LTD.), 27 September, 2001 (27.09.01), Full text; all drawings & JP 2001-228459 A	1-10
A	US 5748277 A (Kent State University), 05 May, 1998 (05.05.98), Full text; all drawings & WO 98/50804 A1 & JP 2000-514932 A	1-10
A	JP 63-61232 A (Seikosha Co., Ltd.), 17 March, 1988 (17.03.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 December, 2002 (27.12.02)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2003 (21.01.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10016

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-299821 A (Sony Corp.), 26 December, 1987 (26.12.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10016

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of claims 1-10 is that "during the write of a displayed content, the common electrode driving voltage waveform is so formed that a period where the same voltage is impressed simultaneously on all the common electrodes is included within a period from the start of impressing the retained waveform on the first common electrode to the end of impressing the reset waveform on the last common electrode; and during the write of the displayed content, the segment electrode drive voltage waveform is so formed that a period where the same voltage is impressed simultaneously on all the segment electrodes is included."

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 to 10

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

The "special technical feature of claims 11-24" is that "a reset waveform, a selected waveform, a retained waveform, a non-selected waveform, an ON waveform, and an OFF waveform each have the same number of unit periods, and the reset waveform, selected waveform, retained waveform, and non-selected waveform each have a voltage of two or less values within the same unit period."

There is no technical relationship among these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore the inventions are not so linked as to form a single inventive general concept.

Therefore, the number of groups of inventions of the claims in the international application is 2.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02F1/133, G09G3/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/13-141, G09G3/18, G09G3/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 2001/24188 A1 (MINOLTA CO., LTD.) 2001. 09. 27 全文, 全図 & JP 2001-228459 A	1-10
A	US 5748277 A (Kent State University) 1998. 05. 05 全文, 全図 & WO 98/50804 A1 & JP 2000-514932 A	1-10
A	JP 63-61232 A (株式会社精工舎) 1988. 03. 17 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 12. 02

国際調査報告の発送日

21.01.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河原 英雄



2X

8506

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

C (続き). 関連すると認められる文献

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-10の「特別な技術的特徴」は、「コモン電極駆動電圧波形は、表示内容の書き込み中に最初のコモン電極に保持波形が印加され始めてから最後のコモン電極にリセット波形が印加され終わるまでの期間内に、前記全コモン電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含まないように形成され、およびセグメント電極駆動電圧波形は、表示内容の書き込み中に前記全セグメント電極に同時に同じ電圧が印加される期間を含むように形成されている」ことに関し、請求の範囲11-24の「特別な技術的特徴」は、「リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形、ON波形、OFF波形の各々が、同一数のユニット期間を有し、前記リセット波形、選択波形、保持波形、非選択波形は、同一のユニット期間において(特別ページへ続く)」

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲1-10

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

(第Ⅱ欄の続き)

て2値以下の電圧を有する」ことに関するものである。

これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係がないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

したがって、請求の範囲に記載されている国際出願の発明の数は2である。